پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۱۰ شمارۀ۲، نیمۀ دوم ۱۳۹۸، صفحۀ ۲۰۳-۱۹۳
نوع مقاله: پژوهشی

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 10, No. 2, 2019, p. 193-203 (Research Article)
DOI: 10.22067/ijpr.v10i2.70012

بررسی برخی خصوصیات کمّی و کیفی نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) رقم عادل تحت تأثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی

ارازقلی خوجم‌لی[1*]، علی نخزری مقدم[2]، مهدی ملاشاهی[3] و لیلا آهنگر[4]

۱- کارشناس ارشد کشاورزی اکولوژیک، گروه اگروتکنولوژی، دانشگاه گنبد

۲- استادیار گروه اگروتکنولوژی، اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه گنبد، a_nakhzari@yahoo.com

۳- استادیار گروه اگروتکنولوژی، حشره‌شناسی، دانشگاه گنبد، m_mollashahi@yahoo.com

۴- استادیار گروه اگروتکنولوژی، بیوتکنولوژی، دانشگاه گنبد، l.ahangar63@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۰۴

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر صفات کمّی و کیفی نخود زراعی رقم عادل، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه دانشگاه گنبد کاووس در سال زراعی۹۵-۱۳۹۴ اجرا گردید. عامل نیتروژن در سه سطح شامل عدم مصرف نیتروژن و مصرف ۲۵ و۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار و عامل آبیاری در سه سطح شامل بدون آبیاری و آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی و آبیاری تکمیلی در مراحل گلدهی+پُرشدن دانه بود. اثر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر صفات مورد بررسی به‌جُز وزن۱۰۰دانه و درصد پروتئین معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه از تیمار مصرف۵۰کیلوگرم نیتروژن با ۳۲۸۷کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که با تیمار مصرف ۲۵کیلوگرم اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین عملکرد دانه از تیمار آبیاری در مراحل گلدهی+پُرشدن دانه با ۳۲۱۸کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که با تیمار آبیاری در مرحله گلدهی اختلاف معنی‌داری نداشت. حداکثر و حداقل عملکرد پروتئین به‌ترتیب به تیمار مصرف۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار عدم مصرف نیتروژن تعلق داشت. بیشترین عملکرد پروتئین با ۷۴۳کیلوگرم در هکتار به تیمار آبیاری در مراحل گلدهی و پُرشدن دانه تعلق داشت و کمترین آن با ۵۸۱کیلوگرم به تیمار عدم آبیاری مربوط بود. در مجموع، مصرف ۲۵کیلوگرم نیتروژن در هکتار و آبیاری در مراحل گلدهی+پُرشدن دانه حداکثر عملکرد را تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: پُرشدن دانه، تشکیل غلاف، عملکرد پروتئین، وزن دانه

مقدمه

حبوبات به‌دلیل برخورداری از پروتئین بالای دانه از اهمیت غذایی بالایی برخوردار هستند. این گیاهان به‌دلیل قابلیت همزیستی با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن مولکولی، در تعادل عناصر معدنی خاک در اکوسیستم زراعی حائز اهمیت هستند (Gaur *et al*., 2010).

نخود (*Cicer arietinum* L.) گیاهی از خانواده نخود است. سطح زیرکشت گیاه نخود در ایران در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴، ۵۰۰هزارهکتار و میزان تولید آن، ۲۷۱هزارتُن بوده است (Information Technology and Relationship Center of Jihad Keshavarzi Ministry, 2017). ازآنجاکه تولید نخود در بیشتر مناطق در اثر کمبود رطوبت به‌خصوص در طی دوره رشد زایشی، محدود می‌شود، لذا انجام آبیاری می‌تواند در بهبود عملکرد و نیز ثبات آن مؤثر باشد (Zaferanieh *et al*., 2010).

نیتروژن مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد و عملکرد گیاهان زراعی در بسیاری از نواحی دنیاست (Giller, 2004) که در تمام مراحل رویشی تا زمان برداشت گیاه مورد نیاز است (Rafiq *et al*., 2010). براساس نتایج بررسی‌ها افزایش میزان نیتروژن، افزایش درصد پروتئین را به‌دنبال داشت، اما افزایش کارآیی زراعی مصرف نیتروژن که همبستگی مثبتی با عملکرد دانه داشت، باعث کاهش درصد پروتئین دانه شد (Ehdaei *et al*., 2001). Saeedipour (2011) با بررسی تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم نخود در شرایط آب و هوایی اهواز گزارش کرد که مصرف نیتروژن عملکرد دانه را افزایش داد. فراهم‌بودن نیتروژن در زمان گلدهی موجب تشکیل بیشتر گره گل‌دهنده و در نتیجه تعداد غلاف بیشتر شد (Oweis *et al*., 2005).

* نویسنده مسئول: khojamli7048@gmail.com

آبیاری تکمیلی با رفع تنش در مراحل بحرانی رشد گیاه تأثیر جدی بر افزایش عملکرد نخود دارد. وقوع تنش خشکی در برخی از مراحل رشد می‌تواند خسارت جبران‌ناپذیری وارد نماید؛ از این رو، شناخت مراحل حساس رشد گیاهان به تنش خشکی و تأمین به‌موقع نیاز آن‌ها می‌تواند ما را در جهت حصول حداکثر عملکرد یاری نماید (Rezaeyan Zadeh *et al.*, 2011). نتایج آزمایش Ataei Somagh *et a*l, (2017) نشان داد که با تشدید کمبود آب، گیاه نخود مراحل نموی خود را سریع‌تر طی کرد و تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف بارور و وزن۱۰۰دانه را کاهش داد. در بررسی Amiri *et al*, (2015) مصرف نیتروژن و آبیاری بر کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. در بررسی آنان بیشترین عملکرد دانه، وزن۱۰۰۰دانه و تعداد غلاف در بوته با مصرف ۷۵کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. مصرف بالای نیتروژن (۱۵۰کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه، وزن۱۰۰۰دانه و تعداد غلاف در بوته را کاهش داد. علت کاهش عملکرد با مصرف نیتروژن زیاد، افزایش رشد رویشی و برخورد گیاه به شرایط تنش خشکی در انتهای فصل رشد ذکر شد. در بررسی Amini *et al*, (2017) تیمار آبیاری تکمیلی در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی با متوسط عملکرد دانه ۱۴۶گرم در مترمربع نسبت به آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی برتری داشت. با توجه به اهمیت و جایگاه نخود به‌عنوان یک منبع تأمین پروتئین و تثبیت نیتروژن و با توجه به این‌که تأثیر نیتروژن و تنش بر نخود در استان گلستان کمتر بررسی شده است، لذا این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی برکمیت و کیفیت نخود در منطقه گنبد کاووس استان گلستان به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه دانشگاه گنبد کاووس در سال زراعی۹۵-۱۳۹۴ اجرا گردید. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه با نمونه‌گیری از عمق صفر تا ۳۰سانتی‌متری، در جدول۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه دانشگاه گنبد کاووس در محدوده آزمایش

Table 1. Soil characteristics of Gonbad Kavous University farm in the range of test

عمق نمونه‌برداری Depth of sampling (cm)	نیتروژن N (%)	فسفر P (ppm)	پتاسیم K (ppm)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی Electrical conductivity ($dS.m^{-1}$)	ماده آلی Organic matter (%)	بافت Texture
0-30	0.08	11	409	7.94	0.77	0.78	سیلتی لومی Silt-loam

عامل نیتروژن در سه سطح شامل عدم مصرف نیتروژن، مصرف ۲۵کیلوگرم نیتروژن در هکتار در زمان کاشت، مصرف ۲۵کیلوگرم نیتروژن در هکتار در زمان کاشت و ۲۵کیلوگرم در هکتار در مرحله پُرشدن دانه و عامل آبیاری در سه سطح شامل بدون آبیاری، آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی و همچنین آبیاری تکمیلی در مراحل گلدهی+پُرشدن دانه بود. در زمان کاشت ۱۰۰کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار مصرف گردید. کود نیتروژن خالص (با منشأ اوره ۴۶درصد) با توجه به میزان تعیین‌شده در تیمارها به‌صورت پایه و سرک مصرف شد. کشت در اواخر آذرماه۱۳۹۴ انجام شد. در این آزمایش از رقم نخود دیم عادل استفاده شد. فواصل خطوط کاشت ۲۵ سانتی‌متر و فاصله بوته در روی ردیف۱۰سانتی‌متر بود. هر کرت شامل چهار خط به‌طول چهار متر بود. بذور نخود در عمق سه سانتی‌متر کشت شدند. در هر کپه دو بذر کاشته شد. در مرحله سه تا چهاربرگی بوته‌های اضافی نخود حذف و در هر کپه یک بوته باقی ماند. مقدار آب مصرفی در هر مرحله ۳۰۰مترمکعب در هکتار بود.

برای تعیین عملکرد دانه، در اواسط خردادماه۱۳۹۴ دو ردیف حاشیه و نیم‌متر از دو طرف ردیف‌های وسط، حذف و بقیه برداشت شد. از هر کرت تعداد۱۰بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن۱۰۰دانه، وزن خشک بوته، وزن دانه در بوته، شاخص برداشت و درصد پروتئین اندازه‌گیری شد. برای تعیین درصد پروتئین مقدار۱۰گرم دانه از کرت آسیاب و به‌صورت پودر در آمد و سپس با روش AOAC (2003) درصد نیتروژن تعیین شد. عملکرد پروتئین دانه از حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین دانه به‌دست آمد.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (Ver. 9.1) انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون

حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج‌درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دارشدن اثر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر صفات تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن خشک بوته، عملکرد تک‌بوته، شاخص برداشت و عملکرد دانه در سطح یک‌درصد بود. اثر نیتروژن بر عملکرد پروتئین در سطح یک‌درصد و اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد پروتئین در سطح پنج‌درصد معنی‌دار شد. وزن۱۰۰دانه و درصد پروتئین تحت تأثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی قرار نگرفتند. اثر متقابل نیتروژن×آبیاری تکمیلی در مورد هیچ‌کدام از صفات معنی‌دار نشد (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر صفات کمّی و کیفی مورد مطالعه در نخود عادل

Table 2. Analysis variance of effect of nitrogen and supplemental irrigation on studied quantity and quality traits of Adel chickpea

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	تعداد شاخه جانبی Lateral branches No.	تعداد غلاف در بوته Number of pods/ plant	تعداد دانه در بوته Number of seeds/plant	وزن۱۰۰دانه 100-Seed weight	وزن خشک بوته Plant dry weight	عملکرد تک‌بوته Yield per plant	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد دانه Grain yield	درصد پروتئین Protein percentage	عملکرد پروتئین Protein yield
تکرار Replication	2	0.153	4.185	8.842	7.587	8.380	1.649	3.015	55864	1.54	5993
نیتروژن Nitrogen (N)	2	2.677**	171.2**	206.8**	38.88 ns	274.6**	32.45**	26.70**	2512568**	4.673ns	190029**
آبیاری Irrigation (I)	2	6.695**	87.11**	138.5**	32.71ns	243.3**	25.55**	11.39**	1645868**	4.863ns	60486*
نیتروژن×آبیاری (N×I)	4	0.37ns	1.646ns	2.703ns	5.604ns	6.582ns	0.659ns	0.076ns	57942ns	0.913ns	4137ns
خطا Error	16	0.438	11.54	15.18	11.82	38.89	2.503	0.432	154843	2.014	10771
ضریب تغییرات (%) C.V.	-	10.22	13.02	13.73	12.43	20.64	19.85	2.52	13.99	5.97	15.51

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد و یک‌درصد

ns, * and **: Non significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively

تعداد شاخه جانبی

از آنجاکه غلاف‌ها بر روی شاخه‌های جانبی رشد می‌کنند، تعداد شاخه‌های جانبی نقش بسیار مهمی در عملکرد نهایی دارا می‌باشند. بیشترین تعداد شاخه جانبی مربوط به تیمار مصرف ۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار و برابر هفت عدد بود که از نظر آماری با تیمار مصرف ۲۵کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین تعداد شاخه جانبی با ۵/۹۱ به تیمار عدم مصرف نیتروژن تعلق داشت که با تیمار مصرف ۲۵کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول۳). در بررسی Taufiq & Kristiono (2016) مصرف نیتروژن به مقدار ۳۷/۵کیلوگرم، فسفر به مقدار ۷۳/۵کیلوگرم، پتاسیم به مقدار ۳۷/۵کیلوگرم و کود ارگانیک (پتروگانیک) به‌میزان پنج تُن در هکتار نسبت به عدم مصرف آن‌ها تعداد شاخه را در تراکم ۳۳بوته در مترمربع، بیش از ۲/۵برابر و تعداد غلاف پُر را ۲۵درصد افزایش داد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات کمّی و کیفی نخود عادل تحت تأثیر مصرف نیتروژن

Table 3. The mean comparisons of quantity and quality traits of Adel chickpea under nitrogen consumption

صفات Traits / نیتروژن Nitrogen (Kg/ha)	تعداد شاخه جانبی Lateral Branch No.	تعداد غلاف در بوته Number of pods/plant	تعداد دانه در بوته Number of seeds/plant	وزن خشک بوته (گرم) Plant dry weight (g)	عملکرد تک‌بوته (گرم) Yield per plant (g)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield ($Kg.ha^{-1}$)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) Protein yield ($Kg.ha^{-1}$)
0	5.91b	21.13b	23.03b	23.94b	5.90 b	24.52c	2243 b	516c
25	6.51ab	27.76a	29.79a	32.31a	8.37a	25.84b	2906a	686b
50	7.00a	29.36a	32.30a	34.37a	9.64a	27.93a	3287a	805a
LSD 5%	0.66	3.39	3.89	6.23	1.58	0.66	393	104

حروف غیرمشابه در هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد بر اساس آزمونLSD می‌باشد.

Different alphabet in each column indicate significant difference at p≤0.05 based on LSD Test.

مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین تعداد شاخه جانبی با ۷/۲۷ مربوط به تیمار آبیاری در مراحل گلدهی و پُرشدن دانه و کمترین تعداد شاخه جانبی با ۵/۵۶ مربوط به تیمار عدم آبیاری بود. با توجه به رشدنامحدودبودن نخود زراعی، آبیاری در مراحل زایشی توانست تعداد شاخه بارور در این گیاه را افزایش دهد. معمولاً شاخه‌های فرعی که در انتهای دوره رشد تشکیل می‌شوند، با عدم تأمین آب کافی برای رشد، غلاف بارور تشکیل نمی‌دهند؛ به‌همین دلیل، تعداد شاخه فرعی بارور در این تیمارها کمتر از تیمارهای آبیاری‌شده می‌باشد. باروری گل‌هایی که دیر تشکیل می‌شوند نیز به‌علت اختصاص کمتر مواد فتوسنتزی به آنها، کمتر است. Valad (2009) Abadi *et al*, معتقدند که گیاه در شرایط بدون تنش به‌دلیل دسترسی بهتر به آب و مواد غذایی می‌تواند شاخه‌های فرعی بیشتری نسبت به شرایط تنش تولید کند.

تعداد غلاف در بوته

افزایش تعداد غلاف در بوته همراه با افزایش سطح نیتروژن را می‌توان به تأثیر مثبت آن در لقاح و تشکیل دانه در غلاف به‌دلیل افزایش فتوسنتز و انتقال بهتر مواد غذایی به غلاف نسبت داد. فراهمی سطوح متعادل نیتروژن سبب افزایش توسعه کانوپی می‌شود و انرژی تشعشعی بیشتری جذب گیاه می‌شود که منجر به افزایش اجزای عملکرد از جمله تعداد غلاف در گیاه می‌گردد. مقایسه میانگین نشان داد که تعداد غلاف در بوته در تیمار مصرف ۵۰ و ۲۵کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۲۹/۳۶ و ۲۷/۷۶ بیش از تیمار عدم مصرف نیتروژن بود. حداقل تعداد غلاف در بوته هم به تیمار عدم مصرف کود نیتروژن مربوط بود (جدول ۳). Ramroodi *et al*, (2008) نیز نتایج مشابهی را از تأثیر نیتروژن بر عدس (*Lens culinaris* L.) گزارش کردند.

آبیاری در مراحل گلدهی و پُرشدن دانه باعث تولید بیشترین تعداد غلاف در بوته (۲۹/۲۰) شد که با تیمار آبیاری در مرحله گلدهی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). مطلوب‌بودن شرایط برای تولید شاخه بیشتر، افزایش تعداد گل های بارور و پُرشدن بهتر غلاف‌ها در تیمار آبیاری در مرحله گلدهی و پُرشدن دانه را می‌توان عامل بالابودن تعداد غلاف در این تیمار دانست. Rezvani Moghaddam & (2009) Samarjan علت افزایش تعداد غلاف در بوته را تولید مخازن زایشی بیشتر و Naseri *et al*, (2015) کاهش تعداد گل‌های عقیم ذکر کردند.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات کمّی و کیفی نخود عادل تحت تأثیر آبیاری تکمیلی

Table 4. The mean comparisons of quantity and quality traits of Adel chickpea under supplemental irrigation

صفات **Traits** / آبیاری تکمیلی **Supplemental irrigation**	تعداد شاخه جانبی **Lateral Branch No.**	تعداد غلاف در بوته **Number of pods/plant**	تعداد دانه در بوته **Number of seeds/ plant**	وزن خشک بوته (گرم) **Plant dry weight (g)**	عملکرد تک‌بوته (گرم) **Yield per plant (g)**	شاخص برداشت (درصد) **Harvest index (%)**	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) **Grain yield (Kg.ha⁻¹)**	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) **Protein yield (Kg.ha⁻¹)**
عدم آبیاری none irrigation	5.56^{c}	22.98^{b}	24.5^{b}	25.08^{b}	6.282^{c}	24.87^{c}	2366^{b}	581^{b}
گلدهی flowering stage	6.60^{b}	22.06^{ab}	28.29^{b}	30.07^{ab}	7.974^{b}	26.33^{b}	2852^{a}	683^{ab}
گلدهی+پُرشدن دانه flowering+seed filling stages	7.27^{a}	29.2^{a}	32.34^{a}	35.48^{a}	9.652^{a}	27.09^{a}	3218^{a}	743^{a}
LSD 5%	0.66	3.39	3.89	6.23	1.58	0.66	393	104

حروف غیرمشابه در هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد بر اساس آزمونLSD می‌باشد.

Different alphabet in each column indicate significant difference at p≤0.05 based on LSD Test.

تعداد دانه در بوته

تعداد دانه در بوته متأثر از تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف است. افزایش این صفات با مصرف نیتروژن باعث شد بیشترین تعداد دانه در بوته از تیمار مصرف ۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شود که با تیمار مصرف ۲۵کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین تعداد دانه در بوته با ۲۳/۰۳ مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن بود (جدول ۳). این مسئله بیانگر تأثیر نیتروژن بر باروری گل‌ها، تشکیل غلاف و تعداد دانه در بوته است. Ghobadi *et al*, (2014) بیان کردند که نیتروژن باعث افزایش تعداد دانه در بوته نخود گردید. Yazdi-Samadi *et al*,(2001) نشان دادند که

با افزایش مقدار مصرف کود نیتروژن تعداد دانه در بوته عدس (*Lens culinaris* L.) افزایش یافت.

تیمار آبیاری در مراحل گلدهی و پُرشدن دانه بیشترین تعداد دانه در بوته را با ۳۲/۳۴ تولید کرد و کمترین تعداد دانه در بوته با ۲۴/۵۰ مربوط به تیمار عدم آبیاری بود که با تیمار آبیاری در مرحله گلدهی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). بالابودن تعداد دانه در بوته در تیمار آبیاری در مرحله گلدهی+پُرشدن دانه را می‌توان به بالابودن تعداد غلاف در بوته به‌دلیل مهیابودن شرایط برای رشد مطلوب نخود در تمام مراحل رشد که منجر به طولانی‌تر شدن دوره رشد و در نتیجه تشکیل گل بیشتر، غلاف بیشتر و فتوسنتز بیشتر شد، نسبت داد. کاهش تعداد دانه در بوته به‌خصوص در شرایط عدم مصرف نیتروژن و همچنین عدم آبیاری می‌تواند ناشی از کاهش تعداد غلاف در بوته باشد که باعث کاهش تعداد دانه در بوته بود. Shobeiri *et al,* (2007) نیز بیشترین تعداد دانه در بوته را در شرایط آبیاری کامل و کمترین تعداد دانه در بوته را در تیمار بدون آبیاری مشاهده کردند. کاهش تعداد دانه در بوته به‌خصوص در شرایط عدم مصرف نیتروژن و همچنین عدم آبیاری می‌تواند ناشی از کاهش تعداد غلاف در بوته باشد که باعث کاهش تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف می‌گردد.

وزن خشک بوته

نیتروژن نقش بسیار پُررنگی در افزایش رشد رویشی گیاه دارد و با افزایش دسترسی به آن، وزن خشک گیاه افزایش می‌یابد. همچنین افزایش مصرف کود نیتروژن موجب افزایش وزن خشک در واحد سطح می‌شود. با افزایش این کود تا یک میزان مشخص وزن خشک به‌صورت خطی افزایش و بعد از آن ثابت می‌شود. کاربرد بیش از حد نیتروژن دارای اثرات بازدارنده بر رشد گیاه می‌باشد، لذا فراهمی مناسب و کافی این عنصر باعث افزایش رشد و وزن خشک گیاهان می‌شود (Zeinali *et al.*, 2012). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین وزن خشک بوته با ۳۴/۳۷گرم متعلق به تیمار مصرف۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود که با تیمار مصرف ۲۵کیلوگرم نیتروژن در هکتار (با ۳۲/۳۱گرم) اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین آن مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۲۳/۹۴گرم بود (جدول ۳). مصرف نیتروژن سبب بهبود رشد رویشی، تولید ساقه بیشتر و در نتیجه افزایش وزن بوته شد. نتایج Bilsborrow *et al,* (1993) نیز نشان داد که مصرف نیتروژن باعث افزایش وزن خشک بوته نخود گردید.

بیشترین وزن خشک بوته با ۳۵/۴۸گرم به تیمار آبیاری در مراحل گلدهی و پُرشدن دانه تعلق داشت که با تیمار آبیاری در مرحله گلدهی (۳۰/۰۷گرم) اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین وزن خشک با ۲۵/۰۸گرم مربوط به تیمار عدم آبیاری بود که حاکی از آن است که تنش در مراحل اولیه تأثیر بیشتری بر کاهش وزن خشک بوته‌ها می‌گذارد (جدول ۴). Emam *et al,* (2010) با بررسی تأثیر تنش خشکی بر دو رقم لوبیا نشان دادند که تنش آبی وزن خشک بوته را کاهش داد.

عملکرد تک‌بوته

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که حداکثر عملکرد تک‌بوته با ۹/۶۴گرم متعلق به تیمار ۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود که با تیمار مصرف ۲۵کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۸/۳۷گرم اختلاف معنی‌داری نداشت. حداقل عملکرد تک‌بوته هم به تیمار عدم مصرف کود نیتروژن مربوط بود (جدول ۳). در واقع، در شرایط سطح متعادل کود نیتروژن، گیاه با رشد رویشی مناسبی وارد مرحله زایشی می‌شود که این امر موجب حمایت مناسب اندام‌های زایشی، خصوصاً غلاف‌های درحال‌پُرشدن می‌شود و به‌دنبال آن وزن دانه افزایش می‌یابد. Salehin & Rahman (2012) علت افزایش وزن دانه را افزایش طول مراحل رشد رویشی و زایشی در اثر مصرف نیتروژن ذکر کرده و معتقدند که نیتروژن باعث طولانی‌شدن دوره مؤثر پُرشدن دانه و نیز بهبود سنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌های درحال‌رشد می‌شود.

بیشترین عملکرد تک‌بوته (۹/۶۵گرم) مربوط به تیمار آبیاری در مرحله گلدهی و پُرشدن دانه بود و کمترین عملکرد تک‌بوته با ۶/۲۸۲گرم به تیمار عدم آبیاری تعلق داشت (جدول۴). وقتی گیاه در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرد، برای این‌که از اثرات تنش خشکی فرار کند، اقدام به کوتاه‌کردن چرخه زندگی خود می‌کند، بنابراین به‌دلیل کوتاه‌ترشدن طول دوره پُرشدن دانه، وزن نهایی دانه‌ها کم می‌شود. تنش خشکی با کاهش پوشش سبز و دوام آن در کنار کاهش مرحله زایشی باعث کوتاه‌شدن طول پُرشدن دانه و کاهش مواد فتوسنتزی تولیدشده می‌گردد. برخی محققان با بررسی روی گیاه نخود نشان دادند که محدودیت رطوبت در زمان گلدهی و غلاف‌دهی موجب کاهش انتقال مواد فتوسنتزی و در نتیجه چروک‌شدن دانه می‌شود. فراهمی رطوبت در مرحله گلدهی باعث طولانی‌ترشدن دوره پُرشدن دانه شده و در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری برای اختصاص به دانه‌ها فراهم می‌شود (Ullah *et al*., 2002).

شاخص برداشت

یکی از معیارهای مورد ارزیابی در سرمایه‌گذاری گیاهان زراعی در اندام‌های اقتصادی، شاخص برداشت می‌باشد.

شاخص برداشت نسبتی از عملکرد بیولوژیک است کـه عملکـرد اقتصادی را تشکیل می‌دهد و با افـزایش تسـهیم مـاده خشـک برای عملکـرد اقتصـادی، شـاخص برداشـت افـزایش مـی‌یابـد. مقایسه میانگین نشان داد که حداکثر شـاخص برداشـت نخـود عادل مربوط به تیمار مصرف ۵۰کیلوگرم نیتـروژن در هکتـار بـا ۲۷/۹۳درصد بود و حداقل شـاخص برداشـت بـا ۲۴/۵۲درصـد متعلق به تیمار عدم مصرف نیتروژن بود (جدول ۳). بـا افـزایش سطح نیتروژن، این عنصر به میزان کافی در اختیار گیاه زراعـی قرار می‌گیرد کـه ایـن مسـئله سـبب رشـد مناسـب و افـزایش عملکرد دانه نسبت به وزن خشک گیـاه مـی‌گـردد و در نتیجـه شاخص برداشت افزایش پیدا می‌کند. افزایش شاخص برداشـت در سطوح بالای مصرف نیتروژن احتمالاً به‌دلیل افـزایش سـطح برگ و دوام آن و افزایش تجمع ماده خشـک در زمـان پُرشـدن دانــه بــود. Kashfi *et al,* (2011) اعـلام کردنـد کـاربرد ۵۰کیلوگرم کـود نیتـروژن نسـبت بـه عـدم مصـرف آن باعـث افزایش شاخص برداشـت در گیـاه نخـود مـی شـود، زیـرا کـود نیتروژن در ابتدای فصل رشد سبب استقرار سـریع‌تـر نخـود در مزرعه، افزایش رشد رویشی و افزایش ارتفاع گیـاه خواهـد شـد. همچنین، وجود نیتروژن در ابتدا و تـا قبـل از ایـن‌کـه تثبیـت نیتروژن توسط گرهـک‌هـای ریشـه‌هـا در گیـاه صـورت گیـرد، نیتروژن مورد نیاز آن را تأمین می‌کند.

بیشترین شاخص برداشت با ۲۷/۰۹درصد به تیمار آبیاری در مرحله گلدهی و آبیاری در مرحله پُرشدن دانه تعلق داشت و کمترین شاخص برداشت با ۲۴/۸۷درصد به تیمار عـدم آبیـاری مربوط بود (جدول ۴). با توجه بـه ایـن‌کـه در مراحـل تشـکیل دانه‌ها کمبود رطوبت باعث کاهش فتوسنتز برای پُرشدن دانه‌ها می‌شود، در نتیجه شاخص برداشت کـاهش مـی‌یابـد. بنـابراین به‌نظر می‌رسد که فراهمی رطوبـت در مرحلـه پُرشـدن دانـه از طریـق افـزایش فتوسـنتز جـاری و سـهولت در انتقـال مـواد فتوسنتزی به دانه سـبب افـزایش شـاخص برداشـت مـی‌شـود. مطالعات نشان می دهد که بیشـترین شـاخص برداشـت نخـود تحت شرایط فاریـاب حاصـل مـی‌شـود، زیـرا بـا رشـد رویشـی مناسبی وارد مرحله زایشی می‌شـود کـه مـی‌توانـد غـلاف‌هـای درحال پُرشدن را تغذیه کند. در این ارتبـاط، اجتنـاب از تـنش خشکی بعد از مرحله گلدهی به ویژه در مرحله غـلاف‌دهـی تـا دانه بستن ضروری است (Jalota *et al*., 2006).

عملکرد دانه

با توجه به این‌که تعداد دانه در بوتـه بـا مصـرف نیتـروژن افزایش یافت، لذا افزایش مصرف نیتروژن، عملکـرد دانـه را هـم افزایش داد. عملکرد دانه در تیمارهای مصرف ۵۰ و ۲۵کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب ۳۲۸۷ و ۲۹۰۶کیلـوگرم در هکتـار بود. نتایج آزمایشی نشان داد که استفاده از منبع کودی اوره بـه میزان ۳۰کیلوگرم نیتروژن خـالص در هکتـار در چهـار مرحلـه مختلف از گلدهی تـا پایـان غـلاف‌بنـدی نخـود باعـث افـزایش عملکـرد دانــه شـد (Palta *et al.,* 2005). نتـایج بررسـی Maleki *et al,* (2014) نشان داد که بیشترین جذب نیتـروژن از تیمار آبیاری به‌همراه کود نیتروژن و کمتـرین میـزان جـذب نیتروژن از تیمار بدون نیتروژن به‌دسـت آمـد. اسـتفاده از کـود نیتروژن به میزان ۱۵۰کیلوگرم در هکتار همـراه بـا اسـتفاده از آبیاری تکمیلی در زمان گلدهی و پُرشدن دانه و تلقـیح‌شـده بـا باکتری ریزوبیوم بالاترین میزان جذب نیتروژن را دربر داشت.

بالابودن اجزای عملکرد بوته در تیمار آبیـاری تکمیلـی در مراحل گلدهی و پُرشدن دانه باعث شد عملکرد دانه هم در ایـن تیمـــار بـــیش از تیمارهـــای دیگـــر باشـــد (جـــدول ۴). Mousavi & Shakarami (2009) معتقدند که اعمال آبیاری از طریق افزایش شاخه‌دهی و تولیـد مـاده خشـک و همچنـین اجزای عملکرد به‌خصوص افزایش تعداد غلاف در بوتـه موجـب افزایش عملکرد نخود شـد. در بررسـی Naseri *et al,* (2015) آبیاری تکمیلی بدون درنظرگرفتن مرحله کاربرد آن نسـبت بـه عدم آبیاری، عملکرد دانه نخود را افزایش داد. آنان معتقدند کـه هر مرحله از رشد از نظر واکـنش بـه آب، از حساسـیت زیـادی برخوردار می‌باشد و می‌تواند به‌طور مـؤثر بـر عملکـرد و اجـزای عملکرد دانه تأثیرگذار باشد. نتایج بررسی برخی محققان نشـان داد کــه بیشـــترین عملکــرد دانـــه در شــرایط آبیــاری کامــل (۱۹۸۸کیلوگرم در هکتار) حاصل شـد و پـس از آن بـه‌ترتیـب رژیم‌های آبیاری در مرحله گلدهی، شـاخه‌دهـی، غـلاف‌دهـی و دانه‌بستن قرار داشتند. شرایط دیم (با ۱۰۶۸کیلوگرم در هکتار) کمترین عملکرد دانه را تولیـد نمـود کـه اخـتلاف آن بـا سـایر سطوح آبیاری تکمیلی معنی‌دار بود (Parsa *et al*., 2011).

عملکرد پروتئین

با افزایش مقدار مصرف نیتروژن، صفت عملکـرد پـروتئین هم افزایش یافت، به‌طـوری‌کـه بیشـترین مقـدار ایـن صـفت از مصرف۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتـار حاصـل شـد (جـدول ۳). افزایش عملکرد پروتئین با مصرف نیتروژن را می‌توان بـه‌دلیـل تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه و تبدیل آن بـه پـروتئین بیشـتر دانست. از آن‌جا که افزایش مصرف نیتروژن بـا افـزایش میـزان پروتئین دانه رابطه مستقیم دارد، به‌نظر می‌رسد که بـا افـزایش مقدار نیتروژن، تشکیل پیش‌زمینه‌هـای پروتئینـی نیتـروژن‌دار بیشتر شده و بنابراین، تشکیل پروتئین در تهیه مواد فتوسنتزی افزایش یافته و مواد در دسترس بـرای سـنتز اسـیدهای چـرب

کاهش می‌یابد. در نتیجه، مواد فتوسنتزی بیشتری به تشکیل پروتئین اختصاص خواهد یافت (Nouriyani, 2015).

عملکرد پروتئین دانه از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین به‌دست می‌آید. درصد پروتئین تحت تأثیر تیمار تنش قرار نگرفت، لذا عملکرد پروتئین دانه در تیمار آبیاری در مراحل گلدهی و پُرشدن دانه ۷۴۳کیلوگرم در هکتار بود که بیش از تیمارهای دیگر بود (جدول ۴). دلیل بالابودن عملکرد پروتئین، بالابودن عملکرد دانه در این تیمار بود.

کمترین عملکرد پروتئین مربوط به تیمار عدم آبیاری با ۵۸۱کیلوگرم بود، هرچند درصد پروتئین در این تیمار کمی بیش از دو تیمار دیگر بود. علت آن، عملکرد بسیار پایین این تیمار بود که باعث شد افزایش پروتئین دانه کاهش عملکرد را جبران نکند و این تیمار حداقل عملکرد پروتئین را داشته باشد. برخی محققان معتقدند که در شرایط محدودیت آب، با انجام یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی عملکرد نخود افزایش می‌یابد. آبیاری تکمیلی باعث بهبود رشد گیاه به‌خصوص در مراحل مختلف مهم رشد می‌شود و در این حالت سهم نیتروژن دانه از محتوای نیتروژن کل کاهش می‌یابد (Rezaeyan Zadeh *et al.*, 2011). نتایج آزمایشی نشان داد که آبیاری در مراحل گلدهی و پُرشدن دانه باعث تولید حداکثر عملکرد دانه و عملکرد پروتئین شد. استفاده از پلیمر سوپرجاذب با کمک به نگهداری بیشتر آب به‌خصوص در آبیاری تکمیلی و اثر مثبت در کاهش تنش خشکی در مرحله گلدهی و پُرشدن دانه، باعث افزایش عملکرد و کیفیت دانه شد (Hasanvand *et al.*, 2014).

نتیجه‌گیری

طبق آزمایش انجام‌شده نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر همه صفات مورد بررسی به‌جُز وزن۱۰۰دانه و درصد پروتئین تأثیرگذار بود. بیشترین مقدار صفات مورد بررسی در این پژوهش به‌ترتیب مربوط به تیمار مصرف۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار و سپس مصرف ۲۵کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. دو مرتبه آبیاری در مراحل گلدهی و پُرشدن دانه بیش از یک مرتبه آبیاری در مرحله گلدهی بر صفات مورد بررسی تأثیر گذاشت. کمترین مقدار صفات، مربوط به تیمارهای عدم مصرف نیتروژن و عدم آبیاری بود. در تیمار عدم مصرف نیتروژن عملکرد دانه ۲۲۴۳کیلوگرم در هکتار بود، درحالی‌که مصرف ۵۰ و ۲۵کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، عملکرد دانه را به‌ترتیب به ۳۲۸۷ و ۲۹۰۶کیلوگرم در هکتار رساند. عملکرد پروتئین در تیمار عدم مصرف نیتروژن، کم و ۵۱۶کیلوگرم در هکتار بود. با مصرف۵۰کیلوگرم نیتروژن عملکرد پروتئین به ۸۰۵کیلوگرم در هکتار رسید. آبیاری در مراحل گلدهی و پُرشدن دانه بیشترین عملکرد دانه و عملکرد پروتئین را به‌ترتیب با ۳۲۱۸ و ۷۴۳کیلوگرم در هکتار ایجاد کرد که با تیمار آبیاری در مرحله گلدهی اختلاف معنی‌داری نداشتند. در تیمار عدم آبیاری، حداقل عملکرد دانه و عملکرد پروتئین به‌ترتیب ۲۳۶۶ و ۵۸۱کیلوگرم در هکتار تولید شد. تیمار آبیاری در مراحل گلدهی و پُرشدن دانه، بیشترین و تیمار عدم آبیاری کمترین شاخص برداشت را داشت. با توجه به نتایج ذکرشده، به‌نظر می‌رسد برای تولید بیشتر نخود در واحد سطح، دو مرتبه آبیاری و همچنین مصرف نیتروژن به مقدار ۲۵کیلوگرم در هکتار لازم باشد.

منابع

1. Amini, Z., Parsa, M., Nasiri Mahallati, M., and Bannayan Aval, M. 2017. Effect of defoliation on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under different amount of nitrogen fertilizer and irrigation regimes. Iranian Journal of Pulses Research 8(1): 9-21. (In Persian with English Summary).
2. Amiri, S.R., Parsa, M., Bannayan Aval, M., Nassiri Mahallati, M., and Deihimfard, R. 2015. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer levels on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Mashhad climatic conditions. Iranian Journal of Pulses Research 6(1): 66-77. (In Persian with English Summary).
3. AOAC “Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists”. 2003. (17th Ed. 2nd Revision). AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
4. Ataei Somagh, H., Habibi, H., and Fotokian, M.H. 2017. Effects of irrigation period and surfactant application on some yield and morphological characteristics of chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). Environmental Stresses in Crop Sciences 10(1): 31-44. (In Persian with English Summary).
5. Bilsborrow, P.E., Evans, E.J., and Zhao, F.J. 1993. The influence of spring nitrogen on yield components. Journal of Agricultural Science 120: 219-224.
6. Ehdaei, B., Shakiba, M., and Waines, J. 2001. Sowing date and nitrogen input impudence nitrogen-use efficiency in spring bread and durum wheat genotypes. Journal of Plant Nutrition 24: 899-919.

7. Emam, Y., Shekoofa, A., Salehi, F., and Jalali, A.H. 2010. Water stress effects on two common bean cultivars with contrasting growth habits. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences 9(5): 495-499.
8. Gaur, P.M., Tripathi, S., Gowda, C. L.L., RangaRao, G.V., Sharma, H.C., Pande, S., and Sharma, M. 2010. Chickpea Seed Production Manual. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics 28 pp.
9. Ghobadi, M., Salahi, H., Ghobadi, M.E., and Mansoorifar, S. 2014. The effect of supplementary irrigation and methods of nitrogen application on grain yield and its components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Agricultural Water Management 16(3): 585-598. (In Persian with English Summary).
10. Giller, K.E. 2004. Emerging Technologies to Increase the Efficiency of Use of Fertilizer Nitrogen. In: A.R. Mosier, J.K. Syers and J.R. Freney (Eds.). Agriculture and the Nitrogen Cycle. Island Press, pp: 35-51.
11. Hasanvand, M.S., Ayneband, A., Rafiee, M., Mojadam, M., and Rasekh, A.R. 2014. Effects of supplemental irrigation and super absorbent polymer on yield and seed quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under dry-farming conditions. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences 3(12): 174-185.
12. Information Technology and Relationship Center of Jihad Keshavarzi Ministry. 2017. Production of Crops in 2015-2016. 80 p.
13. Jalota, S.K., Sood, A., and Harman, W.L. 2006. Assessing the response of chickpea (*Cicer aeritinum* L.) yield to irrigation water on two soils in Punjab (India): A simulation analysis using the CROPMAN model. Agricultural Water Management 79: 312-320.
14. Kashfi, S.M.H., Majnoun Hosseini, N., and Zeinali Khaneghah, H. 2011. Effect of plant density and starter nitrogen fertilizer on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L. cv. Kourosh) at Karaj conditions. Iranian Journal of Pulses Research 1(2): 11-20.
15. Maleki, A., Pournajaf, M., Naseri, R., Rashnavadi, R., and Heydari, M. 2014. The effect of supplemental irrigation, nitrogen levels and inoculation with *Rhizobium* bacteria on seed quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under rainfed conditions. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 3(6): 902-909.
16. Mousavi, S.K., and Shakarami, G. 2009. Effects of supplemental irrigation on chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield in low rain condition. Electronic Journal of Crop Production 1(4): 99-113. (In Persian with English Summary).
17. Naseri, R., Rahimi, M.J., Siyadat, S.A., and Mirzaei, A. 2011. The effects of supplementary irrigation and different plant densities on morphological traits, yield and its components and protein content of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Sirvan region in Ilam province. Iranian Journal of Pulses Research 6(1): 78-91. (In Persian with English Summary).
18. Nouriyani, H. 2015. Effects of nitrogen on yield, yield components and some quality characteristics of two cultivars of rapeseed (*Brassica napus* L.). Journal of Crop Production and Processing 5(16): 233-241.
19. Oweis, T., and Hachum, A. 2005. Water Harvestig and Supplement a Irrigation for Improved Water Productivity of Dry Farming Systems in West Asia and North Africa. "New Directions for a Diverse Planet". Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, 26 Sep- 1 Oct 2004, Brisbane, Australia.
20. Palta, J.A., Nandwal, A.S., Kumari. S., and Turner, N.C. 2005. Foliar nitrogen applications increase the seed yield and protein content in chickpea (*Cicer arietinum* L.) subject to terminal drought. Australian Journal Agricultural Research 56(2): 105-112.
21. Parsa, M., Ganjali, A., Rezaeian Zadeh, E., and Nezami, A. 2011. The effect of supplemental irrigation on yield and growth indices of three chickpea cultivars in Mashhad. Iranian Journal of Field Crops Research 9(3): 310-321. (In Persian with English Summary).
22. Rafiq, M.A., Ali, A., Malik, M.A., and Hussain, M. 2010. Effect of fertilizer levels and protein contents of autumn plant maize. Pakistan Journal of Agricultural Sciences 47: 201-208. (In Persian with English Summary).
23. Ramroodi, M., Galavi, M., and Nakhzari Moghaddam, A. 2008. Evaluation of yield and yield components of some lentil genotypes to different planting dates. Agricultural Research (Water, Soil and Plant in Agriculture) 8(2): 69-77. (In Persian with English Summary).

24. Rezaeyan Zadeh, E., Parsa, M., Ganjali, A., and Nezami, A. 2011. Responses of yield and yield components of chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) to supplementary irrigation in different phenology stages. Journal of Water and Soil (Agricultural Sciences and Technology) 25: 1080-1095. (In Persian with English Summary).
25. Rezvani Moghaddam, P., and Samarjan, R. 2009. Effect of different planting dates and different irrigation regimes on morphological characteristics and yield of chickpea varieties ILC3279 in Neyshabur weather conditions. Iranian Journal of Crop Sciences 2: 315-325. (In Persian with English Summary).
26. Saeedipour, S. 2011. Effect of nitrogen fertilizer on yield and yield components of two chickpea cultivation in Ahvaz weather conditions. Journal of Vegetable Science 2(6): 43-51. (In Persian with English Summary).
27. Salehin, F., and Rahman, S. 2012. Effects of zinc and nitrogen fertilizer and their application method on yield and yield components of *Phaseolus vulgaris* L. Agricultural Sciences 3(1): 9-13.
28. Shobeiri, S., Ghassemi-Golezani, K., Golchin, A., and Saba, J. 2007. Effect of water limitation on growth and yield of three chickpea cultivars in Zanjan. Journal of Agricultural Science and Natural Resources 14(2): 1-12. (In Persian with English Summary).
29. Taufiq, A., and Kristiono, A. 2016. Effect of plant population on character expression of five mungbean genotypes under different soil fertility. Agrivita Journal of Agricultural Science 38(3): 251-260.
30. Ullah, A., Bakht, J., Shafi, M., and Islam, W.A. 2002. Effect of various irrigations levels on different chickpea varieties. Asian Journal of Plant Sciences 53: 355-357.
31. Valad Abadi, S., Lebaschy, M., and Ali abadi Farahani, H. 2009. The effect of application of mycorrhizal fungi (AMF), P_2O_5 fertilizer and irrigation on growth indices of coriander. Iranian Journal Medicinal and Aromatic Plants Research 25(3): 428-412. (In Persian with English Summary).
32. Yazdi-Samadi, B., Peighambari, S.A., and Majnoun Hosseini, N. 2001. Effect of application of nitrogen and phosphorus fertilizers on agronomic traits of lentil in Karaj region. Iranian Journal of Crop Sciences 32: 415-423. (In Persian with English Summary).
33. Zaferanieh, M., Nezami, A., Parsa, M., Porsa, H., and Bagheri A. 2010. Evaluation of fall sowing of cold tolerant chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasms under complementary irrigation in Mashhad condition: 2- Yield and yield components. Iranian Journal Field Crops Research 7(2): 483-492. (In Persian with English Summary).
34. Zeinali, E., Soltani, A., Galeshi, S., and Movahedi Naeeni, S.A., 2012. Evaluating nitrogen nutrition index of wheat (*Triticum aestivum* L.) fields in Gorgan. Journal of Plant production 19(4): 137-156. (In Persian with English Summary).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 10, No. 2, 2019, p. 193-203 (Research Article)

Investigation of some quantitative and qualitative characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) Adel cv. under the influence of nitrogen and supplemental irrigation

Khojamli[1]*, A., Nakhzari Moghaddam[2], A., Mollashahi[3], M. & Ahangar[4], L.

1. MSc. of Agroecology, Department of Agrotechnology, University of Gonbad Kavoos
2. Assistant Professor, Department of Agrotechnology, Agroecology, University of Gonbad Kavoos, a_nakhzari@yahoo.com
3. Assistant Professor, Department of Agrotechnology, Entomology, University of Gonbad Kavoos, m_mollashahi@yahoo.com
4. Assistant Professor, Department of Agrotechnology, Biotechnology, University of Gonbad Kavoos, l.ahangar63@gmail.com

Received: 9 January 2018
Accepted: 25 May 2018

DOI: 10.22067/ijpr.v10i2.70012

Introduction

Population growth and low protein content of cereals has attracted the attention of peoples to pulse crops. Pulses has important role in contributing to food and nutritional security and replenishing soil nutrients having a huge potential in addressing needs like future global food security, nutrition and environmental sustainability needs. These plants can fix nitrogen in their roots and are effectiveness in soil fertility. After harvesting of these plants, large amounts of nitrogen will be added to the soil that next plant can use them. Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is an annual plant with indeterminate growth habit. It is one of the most important food legumes. Generally, legumes are highly sensitive to water deficit stress in flowering stage. In different crops as well as chickpea, differential genotypic response to drought stress as a result of variation in physiological parameters has been reported. Drought stress is the most important challenges in production of chickpea in Golestan province. On time using of water in the most sensitive stage of plant growth will result in higher production of seeds. The aim of this study was to evaluate the effect of nitrogen and supplemental irrigation on some quantity and quality traits of Adel chickpea cultivar in Gonbad Kavous conditions.

Materials & Methods

In order to study the effects of nitrogen and supplemental irrigation on quality and quantity of Adel variety of chickpea, an experiment as factorial based on RCBD in three replications was carried out in farm of Gonbad Kavous University in 2015-2016. Two factors was nitrogen in 3 levels of none consumption, consumption of 25 and 50 Kg nitrogen/ha and supplemental irrigation in 3 levels of none irrigation, irrigation in flowering stage and irrigation in flowering+seed filling stage. Traits that were measured included number of lateral branch, number of pods per plant, number of seeds per plant, 100-seed weight, plant dry weight, seeds weight per plant, harvest index, grain yield, protein percent and protein yield. Seed planting was done during the third week of December 2015. Row spacing was 25 cm. 50% of urea was applied during sowing and the rest was side banded when the chickpea plants were at seed filling stage. Weed control was performed manually. Harvesting date was first week of June. Data were analyzed by using of SAS Ver. 9.1 software. For comparison of means, LSD at level of 5% was used.

Results & Discussion

The results showed that effects of nitrogen and supplemental irrigation on all traits except 100-seed weight and protein content were significant. Number of pods per plant in the treatment of 50 and 25 Kg N/ha with 29.36 and 27.76 were more than treatment of non consumption of nitrogen with 21.13. Irrigation in flowering and seed filling stages produced the maximum of pods per plant that was not significantly different

*** Corresponding Author:** khojamli7048@gmail.com

from irrigation at flowering stage. The maximum grain yield was obtained from consumption of 50 Kg N/ha with 3287 Kg/ha. Seed yield in none application of nitrogen was 2243 Kg/ha. The maximum grain yield was obtained from treatment of irrigation in flowering and seed filling stage with 3218 Kg/ha. The maximum and minimum protein yield belonged to consumption of 50 Kg N/ha and non consumption of nitrogen, respectively. The maximum protein yield with 743 Kg/ha belonged to treatment of irrigation in flowering and seed filling stages and the minimum protein yield with 581 Kg/ha was obtained from non irrigation treatment.

Conclusions

Based on this experiment results, nitrogen and supplemental irrigation was affected all traits except 100-seed weight and protein percent. The maximum amounts of traits were obtained from consumption of 50 and then 25 Kg N/ha. Irrigation in flowering and seed filling stages produced maximum seed yield that has not significant different with irrigation in flowering stage. In general, it seems that for suitable production of chickpea, it is necessary to irrigate it for two times and applicate 25 Kg N /ha.

Keywords: Pod setting, Protein yield, Seed filling, Seed weight